

BTS DESIGN D'ESPACE

SCIENCES PHYSIQUES – U. 32

Session 2004

Durée : 1 heure 30
Coefficient : 1,5

Matériel autorisé :

Calculatrice conformément à la circulaire N°99-186 du 16/11/1999

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 4 pages, numérotées de 1/4 à 4/4.

BTS DESIGN D'ESPACE	Session 2004
Sciences physiques - U. 32	DEPHY
Coefficient : 1,5	Durée : 1 heure 30
	Page : 1/4

La clarté du raisonnement et la qualité de la rédaction interviennent pour une part importante dans l'appréciation des copies.

LE THEME : Une plateforme homogène en bois, équipée de quatre flotteurs sphériques, doit accueillir un groupe de musiciens pour un spectacle nocturne au milieu d'un petit lac d'eau douce ; elle est éclairée par des projecteurs munis de filtres colorés. Les flotteurs sont tous identiques et attachés au fond du lac par l'intermédiaire de câbles en kevlar[®] dont la longueur est ajustable. Le rôle de ces câbles est d'empêcher la dérive de la plateforme.

Les trois exercices proposés sont indépendants.

EXERCICE n°1 : MECANIQUE (8 points)

Lorsque la plateforme, de masse $m = 700$ kg, repose seule sur les flotteurs, ces derniers sont immergés au tiers de leur volume. La masse volumique de l'eau douce est $\rho = 1000$ kg.m⁻³ et l'intensité de la pesanteur $g \approx 10$ N.kg⁻¹.

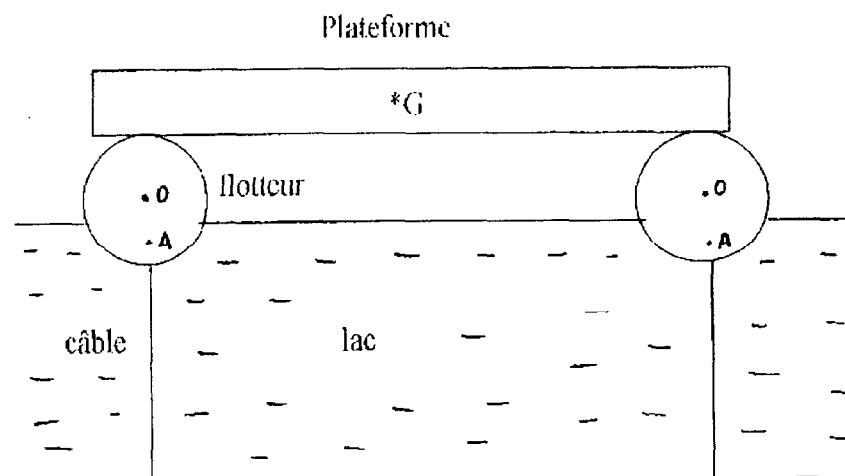
On suppose la masse et le poids des flotteurs négligeables devant la masse de la plateforme et la poussée d'Archimède. Les flotteurs ont un rayon $R = 0,5$ m.

On rappelle que le volume d'une sphère est $V = 4/3 \pi R^3$.

La plateforme est représentée de profil ci-dessous.

G : centre de gravité de la plateforme.

A : centre de poussée d'Archimède de chaque flotteur.



BTS DESIGN D'ESPACE	Session 2004
Sciences physiques - U. 32	DEPHY
Coefficient : 1,5	Durée : 1 heure 30
	Page : 2/4

1) Reproduire le schéma ci-dessus et noter les vecteurs – forces \vec{P} et \vec{F} (respectivement poids de la plateforme et poussée d'Archimède sur chaque flotteur) appliqués à la plateforme. Donner les caractéristiques (point d'application, direction et sens) de ces vecteurs.

2) Ecrire la relation vectorielle qui traduit l'équilibre de la plateforme.

3) Calculer le poids de la plateforme.

4) La masse moyenne d'un musicien et de son instrument est $m' = 80$ kg. Les flotteurs étant alors totalement immergés :

- 4.1. déterminer la nouvelle poussée d'Archimède sur la plateforme ;
- 4.2. en déduire le nombre de musiciens que la plateforme peut supporter.

5) La plateforme pourrait-elle supporter plus ou moins de musiciens si l'eau du lac était salée ? Justifier votre réponse.

EXERCICE n°2 : LA COULEUR (6 points)

L'éclairage de la plateforme pendant le spectacle est assuré à l'aide de trois projecteurs à halogènes munis de filtres colorés et notés A, B, C.

A est muni d'un filtre rouge, B d'un filtre vert et C d'un filtre bleu.

Sur chaque projecteur nous pouvons lire les indications :

25 lm/W - 150 W - 2800 K

1) Quelle est la signification physique de ces indications ?

2) Expliquez le principe de fonctionnement d'une lampe à halogène.

3) Lorsque les trois projecteurs sont allumés simultanément la plateforme apparaît jaune.

3.1. On allume A . B et C sont éteints. Quelle est la couleur de la plateforme ? Justifier votre réponse.

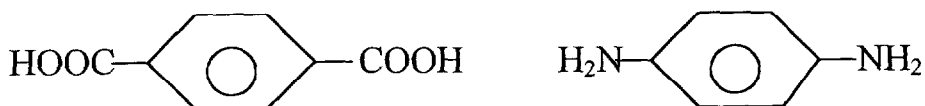
3.2. On allume B et C . A est éteint. Quelle est la nouvelle couleur de la plateforme ? Justifier votre réponse.

3.3. On allume C . A et B sont éteints. Donner la nouvelle couleur de la plateforme et justifier votre réponse.

BTS DESIGN D'ESPACE	Session 2004
Sciences physiques - U. 32	DEPHY
Coefficient : 1,5	Durée : 1 heure 30
	Page : 3/4

EXERCICE n°3 : LES MATERIAUX (6 points)

Les câbles qui retiennent les flotteurs sont en kevlar[®] ce qui leur confère une très grande résistance à la traction. Le kevlar[®] est un aramide formé à partir de deux molécules dont les formules sont :



- 1) Sur les formules ci-dessus, développer les groupements fonctionnels et les nommer.
- 2) Donner le nom de la réaction de polymérisation qui permet d'obtenir le kevlar[®]. Justifier votre choix en définissant ce type de réaction.
- 3) Ecrire l'équation - bilan de la réaction avec n monomères de chaque type.
- 4) A quelle grande famille de polymères appartient le kevlar[®]? Justifier votre réponse.
- 5) Définir l'indice de polymérisation d'un polymère.
- 6) Calculer l'indice de polymérisation moyen d'un kevlar[®] dont la masse molaire est de 357 kg.mol⁻¹.

On donne les masses molaires atomiques :

$$M(\text{H})=1 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M(\text{C})=12 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M(\text{N})=14 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M(\text{O})=16 \text{ g.mol}^{-1}$$

BTS DESIGN D'ESPACE	Session 2004
Sciences physiques - U. 32	DEPHY
Coefficient : 1,5	Durée : 1 heure 30
	Page : 4/4